

地球物理方法在猫岭金矿预测中的应用

伍旭光

(长春科技大学综合信息矿产预测研究所, 长春 130026)

摘要 航空磁测、地面磁测、电法及能谱测量等地球物理方法可以为猫岭金矿矿产预测提供可靠信息, 利用这些信息可以对成矿地质环境分析、地球物理找矿模型建立及含金蚀变带的深部变化等进行科学地推断。

关键词 矿产预测 地球物理信息 猫岭金矿

中图分类号 p628, p631

1 地质背景及矿床特征

猫岭金矿床位于辽宁省东部, 盖县太平庄乡境内。在大地构造上, 处于华北地块北缘东段的营口—宽甸台拱的西南缘。自中元古以来, 该构造单元以上升为主要运动形式。

区内出露的地层以辽河群盖县组^[1]为主, 是金矿的直接围岩。早元古宙榆树砬子群仅有少量分布。盖县组由黑云母片岩、二云片岩、绢云千枚岩及变质长石石英砂岩组成, 变质程度达角闪-绿片岩相。印支期岩浆活动在区内表现强烈, 卧龙泉黑云母二长花岗岩即为此期岩浆活动的产物。研究表明^①, 该岩体是区内与金的成矿活动有成生联系的杂岩体, 它不仅为金的成矿活动提供热源和物源, 而且控制了猫岭金矿床在内的数十处金矿床和金矿点的分布。区内构造极为发育, 不同性质、不同时期、不同方向的断裂构造在区内叠加, 构成复杂的构造格架, 断裂构造对区内的岩浆活动, 变质杂岩的岩貌、金矿床的分布和产出都具有明显的控制作用。

猫岭金矿床产于卧龙泉岩体东南侧的外接触带中, 为一大型低品位金矿, 储量达数十吨。依据含金地质体的产出状态, 矿石的矿物组合、组构及围岩蚀变特征, 可将该矿床确定为高砷蚀变岩型金矿床, 含金地质体呈带状产于辽河群盖县组地层中, 受北北东向和北西向两组构造控制, 呈向东突出的弧形展布。目前已发现的含金蚀变脉有四条, 其中Ⅰ号脉规模最大, 也最具代表性。含金蚀变带的近矿岩石主要是绢云母千枚岩和变质长石石英砂岩。成矿过程中岩石遭受强烈改造, 形成含金蚀变带, 蚀变的主要类型为硅化、绢云母化、黑云母化、绿泥石化和碳酸盐化。矿体在蚀变带呈右行雁行排列, 产状与蚀变带一致。矿石矿物除自然金、银金矿外, 以毒砂和磁黄铁矿为主, 脉石矿物则以石英和绢云母为主。成矿具有多阶段性, 可以划分出五个成矿阶段。野外观测和勘查表明, 围岩与蚀变带,

① 范继璋, 刘晖等. 猫岭金矿综合信息找矿模型研究. 科研报告, 1992

第一作者简介 伍旭光 男 32 岁 讲师 博士 数学地质专业

收稿日期 1997-09-25

蚀变带和矿体间无明显的界限标志。

2 地质异常的磁法推断

地质异常的识别是矿产预测中具实际意义的目标性工作,其识别的主要方法是信息的提取、关联和综合分析。为查明猫岭金矿地质异常的特征和识别标志,在预测中使用了1:5万的航空磁测资料。目的是从磁法角度为猫岭金矿地质异常的认识提供依据。

地质条件和地质条件组合的改变是磁异常差异变化的地质因素,也是对磁异常地质意义认识的理论依据。也就是说,可以通过对磁异常的认识进行地质推断。推断过程中磁测资料的解释是重要环节,通过解释可以查明研究区的磁性特征,并获得各种有用信息。由航测结果可知,研究区的磁测成果清晰,磁异常易于识别,特征明显,组合差别大,分布规律性强,通过解释可将本区的磁异常划分为下面三种类型^[2]。

负磁异常是区内的主要磁场类型,出现在研究区的北西部。异常范围大,形态较规则,呈南窄北宽的梯形。异常轴向近东西,在异常范围内,磁场强度无明显起伏变化,为较典型的平静的负磁场。异常强度在 $-30\sim-180\text{ nT}$ 间,常见值在 $-90\sim-120\text{ nT}$ 间。经延拓处理后,异常的性质不变,不同的高度对比显示,异常在垂直方向变化连续,梯度带和垂向二阶导0线的地理位置,无明显的改动。上述表明,该类异常是规模巨大的磁性块体的反映,可能是地质变异性小的岩石磁化率低的地质体的标志。

正磁异常是区内出现较少的一类异常,且都分布于研究区的边缘地带。异常的范围较小,形态具有多样性,近等轴状和带状为常见形态。异常的轴向不统一,其中呈带状的异常为近东西向,其它形态无明显方向性。带状磁异常的曲线平滑,相邻测线的曲线可比性强。近等轴状异常的曲线平滑,具有一定的跳跃性。磁测资料延拓后,带状异常的性质不变,具有随延拓高度的增加范围变大的特点;有的近等轴状异常表现为与带状异常相同的特点;有的近等轴状异常在一定的高度上消失。上述特征表明,正磁异常可能由性质、规模、埋深不同的地质体引起。

复杂磁异常出现在研究区的东南部,由于其边界难于确定,故其形态和范围较难推断。由平剖图和平面图可见,异常可以分成背景场和叠加场两种成分。背景场为负异常,特征同负磁异常,这是其边界难于确定的原因。叠加场均为范围小、形态复杂的正异常,它们成群成带的分布在负异常之上。成群分布的叠加异常出现在研究区的腹地偏东南的位置上,形成断续的环状,故此处的复杂异常由中心到外部表现为负—正—负的变化性。带状分布的叠加异常的方向主要为北西向和北东向。磁测资料延拓后,叠加场有随延拓高度增加范围变大的趋势。

负磁异常的地质意义在于西北部范围最大的负磁异常区内发育的地质体为盖县组地层,几乎未见岩浆活动迹象,异常东部边缘为穿越研究区的北东向断裂,南部为燕山期侵入的花岗岩体。推断负磁异常为本区的盖县组地层所引起,其特征可以总结为负的平静异常,在三度空间上具有良好的连续性。

正磁异常的地质意义在于,在空间上此类异常与辽河群下部的里尔峪组含硼岩系和燕山期侵入体相对应。可推断,带状异常由里尔峪组引起,近等轴状异常为燕山期中酸性侵入杂岩引起。

复杂磁异常的地质意义在于,复杂磁异常覆盖区内的地质情况复杂,变质杂岩和印支期形成的二长花岗岩发育,矿化现象极为强烈,本区 90% 的矿床(点)产在此区。正叠加异常恰位于岩体的接触带附近。由此推知复杂磁异常是岩浆强烈活动的标志。

3 含蚀变带的地球物理特征及模式

由前述可知,猫岭金矿实为一种地质上难于识别的矿床,具有工业价值矿体发现的关键在于含蚀变带的找寻。为了科学、合理、经济地评价新矿床,依据岩石、矿石矿物组合、含蚀变带的矿化均匀性及围岩蚀变等特征,研究中选用了多种地球物理方法进行了综合剖面测量,剖面选在最具有代表性的 0 号勘探线上,并与地质剖面重合。所得结果为评价地球物理方法的合理选择,地球物理找矿模型的建立提供了充分的依据和信息。

由于预测对象是金矿化体,因而总结的地球物理模式被具体为:含蚀变地质—地球物理模式。

3.1 磁法

高精度磁测(ΔT) 垂直磁测(Z_n) 结果见图 1 与图 2。由图可见,高精度 ΔT 磁测结果更为精细。 ΔT 曲线特征清晰,与地质条件和矿化具有明显对应关系。 ΔT 曲线具有强烈的跳跃特征,强度变化在 $-300\sim 700$ nT 之间。依强度变化可以分成小于 200 nT 及大于 200 nT 二种类型。第一类出现在剖面的两端,曲线平滑,无明显起伏,空间上与未蚀变、轻微蚀变的石英绢云千枚岩对应,是近矿化带围岩的反映。第二类异常出现在剖面中段,中段异常曲线跳跃明显,两侧梯度变化近相同,空间上与蚀变带相吻合,是矿化蚀变带的反映。

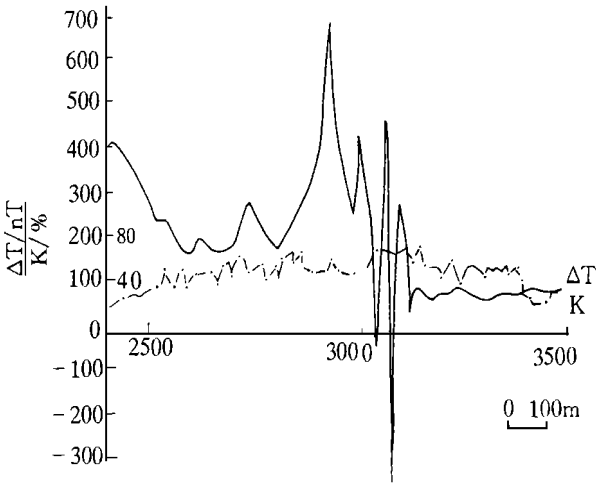


图 1 猫岭金矿 0 线综合物探剖面图

地球物理模式磁法特征总结为:复杂磁异常为含蚀变带的区域磁异常标志,异常强度大于 200 nT,且异常由多个测点所表征的有一定范围的异常。异常曲线两侧梯度大。异常曲线呈多峰跳跃状(地表矿)或光滑曲线(隐伏矿)。

3.2 电法

电法测量成果显示在图 2 中。剖面中部 R 曲线近于平直,为 $50\ \Omega\cdot m$ 的低阻区间,长约 350 m,与含蚀变带相对应。这说明蚀变带中,无明显电阻率差异,但与围岩有明显差别。视极化率 η 曲线除个别点外,几乎呈水平直线,其测量值大于 13%,平均值为 18%,该曲线恰好与含蚀变带相对应,反映了含蚀变带的矿化特点。自然电位 ΔV 曲线是中部剧烈跳跃,两侧平静的曲线,中部区间有 4 个极小值,最小值为 -350 mV,其它极小值为 -200 mV。极小值点与出露地表的矿体密集地段关系密切。

从电法资料分析,低视电阻率、高极化率、强自电异常指示了矿化的存在。

矿床地球物理模式电法特征是:视电阻率小于 $50\ \Omega\cdot\text{m}$ 的多个测点构成低电阻对应地段,曲线平滑。极化率大于 13% 的连续高值区间对应地段,自然电位异常值小于 $-80\ \text{mV}$,由数个相邻极小值构成,曲线形态呈跳跃状。

3.3 能谱测量

能谱测量结果见图 1。图中未蚀变或弱蚀变岩石中⁴⁰K 含量为 28%,而且没有大的起伏变化。而近矿强蚀变岩石及矿石中⁴⁰K 含量 48% 以上,最高可达 60%,比背景含量高 1.5 倍以上。更有意义的是⁴⁰K 含量在蚀变带的变化与矿化强度有较密切的关系,即⁴⁰K 的最高含量处于含金蚀变带两侧矿化较弱地段,而相对较低含量则位于矿化强的矿体上方,形成了强、弱、强的分布格局,含量曲线呈马鞍状。依此特征,不仅可以确定矿化带的位置、宽度,而且还能指示矿本的空间位置。

矿床地球物理模式能谱测量特征:钾异常下限为 48%,异常曲线为马鞍状,其高值部位对应于含金蚀变带两侧的位置,而低异常位于整个异常中部,对应矿体可能存在部位。

4 含金蚀变带的深部推断

以上研究表明,含金蚀变带与围岩有明显的磁性差异,这为利用磁法对含金蚀变带在三度空间上的变化进行推断找到了依据。推断是通过对矿区的 1:1 万垂直磁测结果的数据处理实现的。数据处理的方法为向上延拓和求垂向二阶导数。

研究区地磁测量的结果表明,测区为跳跃场,最高值达 1800 nT。大面积的高值区有 3 个,分别对应黄家营子Ⅳ号矿化带,猫岭金矿Ⅰ号矿化带、Ⅱ号矿化带,其它位置还分布着一些小面积正异常。异常方向性明显,主要为近东西向,北西向及北东向。黄家营子矿化带与Ⅰ号矿化带接合部位是东西向,Ⅰ号矿化带、Ⅱ号矿化带为北北西走向。

对研究区观测数据做 100 m、250 m 和 500 m 上延及垂向二阶导数计算,可总结以下规律^[2,3]。

上延 100 m 的垂向二阶导数成果与原观测平面对比,其零值线分布、异常范围等并无大变化,只是一些微弱跳跃场已消失。这说明引起异常的地质体都有一定的范围与延深。此时研究区北部的磁异常已开始变得明显。异常方向性极强,主要走向为东西向、北北西向,局部为北东向。从总体看,异常分布规律还不够清晰。

上延 250 m 的垂向二阶导数成果表明,研究区北部异常更明显。异常分布和零值线

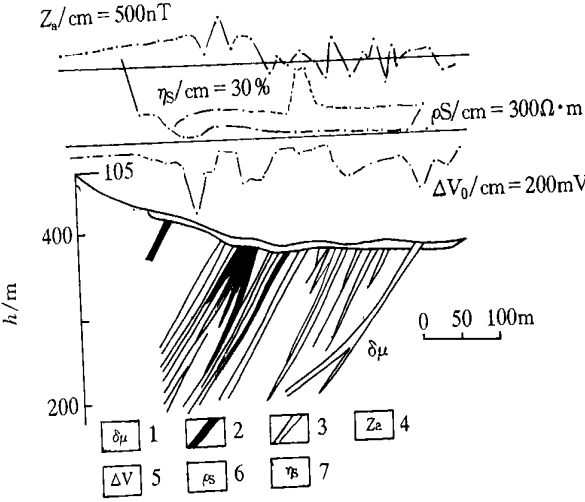


图 2 猫岭矿区 0 线剖面图

Fig. 2 The section at zero line of Maoding gold deposit

1. 闪长岩; 2. 矿体(73 g/t); 3. 矿脉(1~3 g/t); 4. 磁场曲线; 5. 自电曲线; 6. 电阻率曲线; 7. 极化率曲线

分布已与原始观测面有明显的差别,规律性已比较明显。磁异常主要为东西和北北西向。全区可见数条等距分布的东西向和北北西向的带,在两个方向的带交汇处出现较强的磁异常,这正是构造对异常分布的严格控制作用的反映。

上延 500 m 的垂向二阶导数结果看,北部磁异常区非常明显,而且猫岭金矿 I 号矿化带与黄家营子两个磁异常已连成一体,和原始观测平面比已面目全非了。这说明猫岭和黄家营子两个磁异常并不孤立,而是一个整体,即二者在一定埋深下连成一体。这时其它位置上磁异常已很弱,相对北部高值区只是一个微弱的隆起。这一点说明北部异常对应磁性体延深较大,异常也变得低缓了。

5 结 论

1:5 万航空磁测结果可以为含金蚀变型金矿床产出的地质背景的推断提供有用信息,即具有叠加特征的复杂磁场,是岩浆强烈活化地质环境的明显标志。

磁、电、能谱等测量方法是找寻含金蚀变带有效的地球物理方法,据这些地球物理资料可以建立含金蚀变的地球物理找矿模型。模型可以概括为:高磁、高极化率、高能谱、低电阻率。

含金蚀变带深部推断表明,猫岭金矿床含金蚀变带的分布严格受构造控制,构造交汇部位矿化范围和延深增大。整个矿区,北部矿范围大,延深大;南部范围小、延深浅,空间上是一个“楔形”。

参 考 文 献

1 辽宁省地矿局·辽宁省地质志·北京:地质出版社,1985
2 王世称,范继璋,成秋明·金矿资源综合信息评价方法·长春:吉林科学技术出版社,1990
3 长春地质学院磁法教研室·磁法勘探·北京:地质出版社,1979

GEOPHYSICAL APPROACHES TO THE
PREDICTION OF MAOLING GOLD DEPOSIT

Wu Xuguang

(Changchun University of Science and Technology, Changchun 130026)

Abstract It is shown, in the paper, that aeromagnetic survey, geomagnetic survey, electrical survey and gamma survey may provide reliable geophysical information for prospecting and prediction of gold ore deposits. With these methods the geological environment of mineralization are analysed and geophysical model for prospecting is established. The variation of gold-bearing alteration zones to depth is inferred.

Key words mineral prospecting, geophysical information, Maoling gold deposit